

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-051219
(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

H01B 11/18
C25D 7/06

(21)Application number : 2001-238234

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 06.08.2001

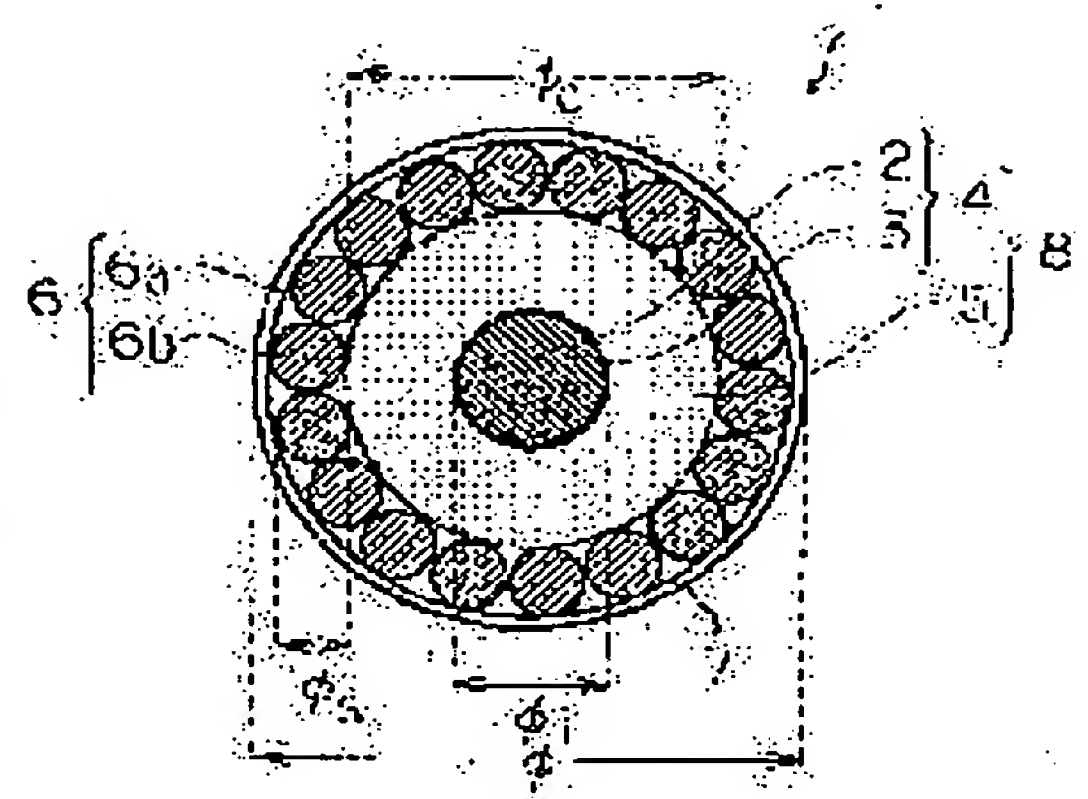
(72)Inventor : MATSUI RYO
ICHIKAWA TAKAO
UENO HITOSHI
TANAKA KANDAI
OKADA RYOHEI
SHIGETA YUICHI

(54) ULTRA SUPERFINE COAXIAL CABLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultra superfine coaxial cable in which a single wire is used as the center conductor and which is superior in electrical characteristics, bending characteristics, and in terminal soldering property.

SOLUTION: At the outer periphery of a copper alloy wire 2 of the single wire, a plating layer 3 is formed whose thickness is 1 μm or more, and which is composed of silver type, tin type or nickel type material, and the center conductor 4 is prepared whose wire diameter is 80 μm or less, and the outer periphery of the center conductor 4 is covered by an insulator 5, and a shield conductor 6 is installed at the outer periphery of the insulator 5, and the outer periphery of the shielded conductor 6 is covered by a jacket 7.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-51219

(P 2 0 0 3 - 5 1 2 1 9 A)

(43) 公開日 平成15年 2 月 21 日 (2003. 2. 21)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H01B 11/18		H01B 11/18	Z 4K024
C25D 7/06		C25D 7/06	U 5G319

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-238234 (P 2001-238234)

(22) 出願日 平成13年 8 月 6 日 (2001. 8. 6)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目 6 番 1 号

(72) 発明者 松井 量

茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 日立
電線株式会社総合技術研究所内

(72) 発明者 市川 貴朗

茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 日立
電線株式会社総合技術研究所内

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

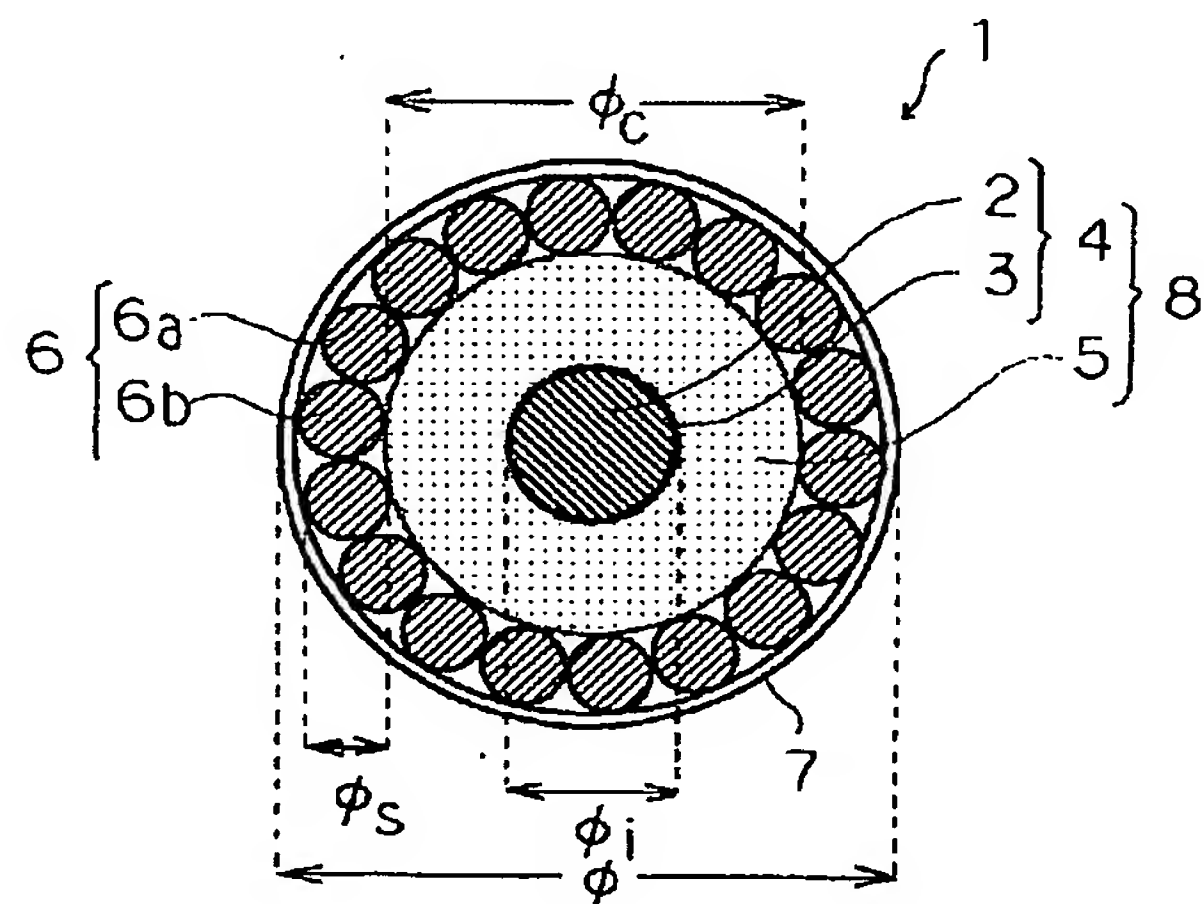
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超極細同軸ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 中心導体に単線を使用し、かつ電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性が良好な超極細同軸ケーブルを提供することにある。

【解決手段】 単線の銅合金線 2 の外周に、厚さが $1 \mu\text{m}$ 以上の銀系、スズ系、又はニッケル系からなるめっき層 3 を形成して線径が $80 \mu\text{m}$ 以下の中心導体 4 とし、中心導体 4 の外周を絶縁体 5 で被覆し、絶縁体 5 の外周にシールド導体 6 を設け、シールド導体 6 の外周をジャケット 7 で被覆したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単線の銅合金線の外周に、厚さが $1\mu\text{m}$ 以上の銀系、スズ系、又はニッケル系からなるめっき層を形成して線径が $80\mu\text{m}$ 以下の中心導体とし、中心導体の外周を絶縁体で被覆し、絶縁体の外周にシールド導体を設け、シールド導体の外周をジャケットで被覆したことを特徴とする超極細同軸ケーブル。

【請求項 2】 単線の銅合金線は、 1000MPa 以上の引張強さを有する請求項 1 記載の超極細同軸ケーブル。

【請求項 3】 中心導体の外周を絶縁体で被覆したコアが 1 心からなり、ジャケットを被覆したときの外径が 0.2mm 以下である請求項 1 または 2 記載の超極細同軸ケーブル。

【請求項 4】 中心導体の外周を絶縁体で被覆したコアが 2 心からなり、ジャケットを被覆したときの長軸方向の外径が 1.0mm 以下である請求項 1 または 2 記載の超極細同軸ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療機器用ケーブル等に使用される超極細同軸ケーブルに係り、特に、中心導体として単線の銅合金線を用い、そのめっき厚さを調節して電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性の向上を図った超極細同軸ケーブルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】医療機器、電子機器、IC テスタの小型化に伴い、それらに使用されるケーブルも細径化が進んでいる。特に、外径が数十 μm の超極細同軸ケーブルを数百本より合わせてなる超音波診断装置用ケーブルでは、外径は従来と同等で線芯数を多くしたケーブルが求められている。

【0003】従来の超極細同軸ケーブルの中心導体には、線径が $30\mu\text{m}$ の銅合金線（例えば、 $\text{Cu}-0.3\text{mass}\%\text{Sn}$ 合金線）を 7 本より合わせた導体が広く用いられている。中心導体には、端末はんだ付け性を良好にするため、スズ、もしくは銀がめっきされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の超極細ケーブルのように、中心導体により線を使用した場合の細径化の限界は、線径が $16\mu\text{m}$ の素線を 7 本より合わせた外径が約 $46\mu\text{m}$ の中心導体である。中心導体の外径の限界は、言い換えれば、 46AWG (American Wire Gauge: アメリカ式針金ゲージ) サイズである。中心導体を単線で構成すれば、さらに細径化が図れると共に、生産性が大幅に向上する。

【0005】しかしながら、中心導体に単線を用いると屈曲特性が低下するという問題があり、可動部配線への使用には慎重に対応しなければならない。

【0006】そこで、本発明の目的は、中心導体に単線

を使用し、かつ電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性が良好な超極細同軸ケーブルを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために創案されたものであり、請求項 1 の発明は、単線の銅合金線の外周に、厚さが $1\mu\text{m}$ 以上の銀系、スズ系、又はニッケル系からなるめっき層を形成して線径が $80\mu\text{m}$ 以下の中心導体とし、中心導体の外周を絶縁体で被覆し、絶縁体の外周にシールド導体を設け、シールド導体の外周をジャケットで被覆した超極細同軸ケーブルである。

【0008】請求項 2 の発明は、単線の銅合金線は、 1000MPa 以上の引張強さを有する請求項 1 記載の超極細同軸ケーブルである。

【0009】請求項 3 の発明は、中心導体の外周を絶縁体で被覆したコアが 1 心からなり、ジャケットを被覆したときの外径が 0.2mm 以下である請求項 1 または 2 記載の超極細同軸ケーブルである。

【0010】請求項 4 の発明は、中心導体の外周を絶縁体で被覆したコアが 2 心からなり、ジャケットを被覆したときの長軸方向の外径が 1.0mm 以下である請求項 1 または 2 記載の超極細同軸ケーブルである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適実施の形態を添付図面にしたがって説明する。

【0012】図 1 は、本発明の好適実施の形態である超極細同軸ケーブルの断面図を示したものである。

【0013】図 1 に示すように、本発明に係る超極細同軸ケーブル 1 は、例えば、医療機器、電子機器、IC テスタなどに使用されるものであり、より詳細には、数百本より合わせられて超音波診断装置用ケーブルとして使用されるものである。

【0014】超極細同軸ケーブル 1 は、単線の銅合金線 2 の外周に、厚さが $1\mu\text{m}$ 以上の銀からなるめっき層 3 を形成して線径 ϕ_1 が $80\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $40\mu\text{m}$ 以下の中心導体 4 とし、中心導体 4 の外周を絶縁体 5 で被覆し、絶縁体 5 の外周にシールド導体 6 を設け、シールド導体 6 の外周をジャケット 7 で被覆したものである。この超極細同軸ケーブル 1 は、中心導体 4 の外周を絶縁体 5 で被覆したコア 8 が 1 心からなっており、断面が円形状となっている。

【0015】単線の銅合金線 2 には、屈曲特性を考慮して、例えば、 1000MPa 以上の引張強さを有するものを用いている。屈曲特性は、曲げひずみが小さい領域では引張強さが大きいほど良好なためである。引張強さが 1000MPa 未満では、従来から使用されている $\text{Cu}-0.3\text{mass}\%\text{Sn}$ 合金線との優位差が明確に現れないためである。これを満足する単線の銅合金線 2 は、高強度・高導電材料である繊維強化型銅合金が望ましい。具体的には、 $\text{Cu}-x\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金、 Cu

—xmass%Nb合金、Cu—xmass%Cr合金、Cu—xmass%Fe合金（ $x=5\sim20$ ）等が挙げられる。

【0016】めっき層3として銀めっきを使用すると、めっき層3の導電性が高く電気特性が良好であるという利点がある。めっき層3としては、銀めっきのみならず、Snめっき系、Niめっき系でもケーブル1の屈曲特性は向上するが、電気特性に関しては銀が最も優れている。はんだ付け性については、銀めっき、Snめっき系、Niめっき系とも同等である。

【0017】めっき層3の厚さを $1\mu\text{m}$ 以上としたのは、めっき層3が薄いと耐食性が低下し、端末はんだ付け性が低下するためである。さらに好ましくは、めっき層3の厚さを $2\mu\text{m}$ 以上とするのが良い。また、めっき層の厚さは $3\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。めっき層3をあまり厚く形成すると、コストアップになるためと、線材強度が低下するためである。したがって、めっき層3の厚さは、性能面とコスト面を考慮すれば、 $2\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下が好ましい範囲である。

【0018】絶縁体5は、中心導体4を絶縁するためのものである。絶縁体5としては、例えば、充実フッ素樹脂を使用している。具体的には、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体（FEP：Copolymer of Tetrafluoroethylene and Hexafluoropropylene）、四フッ化エチレン・パーフルオプロピルビニルエーテル共重合体（PFA：Copolymer of Tetrafluoroethylene and Perfluoroalkoxy）、エチレン・四フッ化エチレン共重合体（ETFE：Copolymer of Ethylene and Tetrafluoroethylene）などが挙げられる。

【0019】中心導体4の外周を絶縁体5で被覆したコア4の外径 ϕ_c は 0.1mm である。中心導体4の外径 ϕ_i は 0.04mm で、絶縁体5の肉厚は 0.03mm である。

【0020】シールド導体6は、ノイズを除去するためのものである。シールド導体6としては、例えば、絶縁体5の外周に、多数本の銀めっき銅合金線6a、6b…を所定ピッチでらせん状に横巻して形成される横巻シールドを用いている。銀めっき銅合金線6a、6b…は、銀めっき厚さが $0.8\mu\text{m}$ 、線径 ϕ_s が 0.02mm のCu— $0.3\text{mass}\%\text{Sn}$ 合金線である。

【0021】ジャケット7は、ケーブル1の防水や機械的保護のためのものである。ジャケット7としては、例えば、FEPを用いている。ジャケット7の肉厚は 0.02mm である。

【0022】本発明に係る超極細ケーブル1のジャケットを被覆したときの外径 ϕ は、 0.18mm であり、 0.2mm 以下となるようにしている。外径 ϕ を 0.2mm 以下にしたのは、外径 ϕ が 0.2mm よりも太い場合は剛性が大きくなるので、ケーブル1をより合わせて超音波診断装置用ケーブルなどの製品にした際に、超音

波診断装置用ケーブルなどが硬くなって取り扱い性が悪くなるからである。

【0023】本発明の特徴は、中心導体として単線の銅合金線を使用してケーブルの一層の細径化を図り、さらに単線の合金線の外周に厚さが $1\mu\text{m}$ 以上のめっき層を形成してケーブルの電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性の向上を図ったことにある。

【0024】次に、本発明に係る超極細同軸ケーブル1の電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性を評価するべく、めっき層3として銀めっきを用い、その銀めっき厚さを変えた5つのサンプルを作製した。

【0025】本発明に係るケーブル1として、中心導体4に銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ 、線径 ϕ_i が 0.04mm の銀めっきCu— $5\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金線を使用し、図1で説明した構造の超極細同軸ケーブルを作製した。

【0026】さらに、本発明に係るケーブル1として、中心導体4に銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ 、線径 ϕ_i が 0.04mm の銀めっきCu— $5\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金線を使用し、図1で説明した構造の超極細同軸ケーブルを作製した。

【0027】また、これら銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル1と銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル1との比較のために、比較例1～3としての超極細同軸ケーブルを作製した。比較例1は、中心導体に線径 ϕ_i が 0.04mm のCu— $5\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金裸線を使用したケーブルである。比較例2は、中心導体に銀めっき厚さが $0.3\mu\text{m}$ 、線径 ϕ_i が 0.04mm の銀めっきCu— $5\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金線を使用したケーブルである。比較例3は、中心導体に銀めっき厚さが $0.6\mu\text{m}$ 、線径 ϕ_i が 0.04mm の銀めっきCu— $5\text{mass}\%\text{Ag}$ 合金線を使用したケーブルである。

【0028】まず、電気特性を評価する。

【0029】図2は、本発明に係る超極細同軸ケーブル1と比較例1～3のケーブルの電気特性を、横軸を対数目盛の周波数（MHz）にとり、縦軸を減衰量（dB/m）にとって示した図である。電気特性は、周波数ごとの減衰量を比較した際に、減衰量の値が大きいほど良好である。

【0030】図2では、本発明に係る銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル1を白丸プロットの実線で、本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル1を黒丸プロットの点線でそれぞれ表している。また、比較例3の銀めっき厚さが $0.6\mu\text{m}$ のケーブルを四角プロットの実線で、比較例2の銀めっき厚さが $0.3\mu\text{m}$ のケーブルを黒四角プロットの点線で、比較例1の銀めっきがないケーブルをひし形プロットの実線でそれぞれ表している。

【0031】図2に示すように、本発明に係る銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル1は、いずれの周波数においても減衰量の値が最も大きく、本発明に係る銀めっき

厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、いずれの周波数においても減衰量の値が 2 番目に大きく、比較例 1～3 のケーブルよりも電気特性が良好であることがわかる。

【0032】ここで、電気特性をより詳細に評価するため、ある周波数において銀めっき厚さが $0\mu\text{m}$ のときの減衰量を A_0 、銀めっき厚さが $x\mu\text{m}$ のときの減衰量を A_x としたとき、減衰量の差 $A_0 - A_x$ の値を比較した。

【0033】図 3 は、本発明に係る超極細同軸ケーブル 1 と比較例 1～3 のケーブルの電気特性を、横軸を対数目盛の周波数 (MHz) にとり、縦軸を減衰量の差 $A_0 - A_x$ (dB/m) にとって示した図である。電気特性は、周波数ごとの減衰量の差を比較した際に、減衰量の差が小さいほど良好である。図 3 で表している記号は、図 2 と同じである。

【0034】図 3 に示すように、本発明に係る銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、いずれの周波数においても減衰量の差が最も小さく、電気特性が非常に良好であることがわかる。特に、周波数が高くなるにつれて減衰量の差が急激に小さくなり、周波数が 100MHz 近辺では減衰量の差が -0.3dB/m となって電気特性が非常によい。

【0035】本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、いずれの周波数においても減衰量の差が 2 番目に小さく、やはり電気特性が良好であることがわかる。特に、周波数が 100MHz 近辺では減衰量の差が -0.13dB/m となって電気特性がよい。

【0036】一方、比較例 1～3 のケーブルは、銀めっき厚さが薄くなるにつれて減衰量の差が大きくなっており、電気特性が悪くなっている。これにより、銀めっき厚さが厚いほど電気特性が良好となることがわかる。

【0037】次に、屈曲特性を評価する。

【0038】図 4 は、本発明に係る超極細同軸ケーブル 1 と比較例 1～3 のケーブルの屈曲特性と、単線の銅合金線の外周に銀めっきを形成した中心導体 (素線) の屈曲特性とを、横軸を銀めっき厚さ (μm) にとり、縦軸

を屈曲寿命 (回) にとって示した図である。図 4 では、本発明と比較例 1～3 の同軸ケーブルにおける屈曲特性を白丸プロットの点線で、素線における屈曲特性を黒丸プロットの実線でそれぞれ表している。

【0039】屈曲試験は、ケーブル端末に 50gf の荷重をかけ、曲げ $r = 2\text{mm}$ 、速度 30cycle/min の条件で左右 90 度曲げ試験を行い、中心導体が破断するまでの回数を評価した。

【0040】図 4 に示すように、本発明に係る銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、屈曲寿命が 9000 回以上であり、屈曲特性が非常に良好であることが分かる。本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、屈曲寿命が 6000 回以上であり、やはり屈曲特性が良好である。

【0041】一方、比較例 1～3 のケーブルは、銀めっき厚さが薄くなるほど屈曲寿命が少なくなっており、屈曲特性が悪くなっている。これにより、銀めっき厚さが厚いほど屈曲特性が良好となることが分かる。また、素線の場合もケーブルと同様、銀めっき厚さが厚いほど屈曲特性が良好となる。

【0042】はんだ付け性については、ケーブル端末のジャケット、外部シールド、絶縁体を除去して中心導体を露出させ、露出した中心導体を 210°C に加熱されたはんだ槽に 5sec 浸漬させた後、中心導体の外観について走査電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) 観察を行い、はんだが濡れているか否かを判定した。すなわち、中心導体の表面に、はんだがよくなじみ、均一で、凹凸がなく、滑らかに広がっているか否かを判定した。

【0043】以上説明した電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性について総合評価を行った結果を表 1 に示す。総合評価の基準は、本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 の特性よりも良好な場合を \bigcirc 、同等の場合を Δ 、劣る場合を \times とした。

【0044】

【表 1】

	銀めっき 厚さ (μm)	電気特性	屈曲特性	端末はんだ 付け性	総合評価
本発明	1.0	基準	基準	基準	基準
本発明	2.0	\bigcirc	\bigcirc	\bigcirc	\bigcirc
比較例 1	0	\times	\times	\times	\times
比較例 2	0.3	\times	\times	Δ	\times
比較例 3	0.6	\times	\times	Δ	\times

【0045】表 1 に示すように、本発明に係る銀めっき厚さが $2.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 は、電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性の全てにおいて良好であり、総合評価で本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 よりも優れていることがわかる。

【0046】一方、比較例 1～3 のケーブルは、ほぼ全ての特性について、本発明に係る銀めっき厚さが $1.0\mu\text{m}$ のケーブル 1 よりも劣っていることがわかる。比較例 2 の銀めっき厚さが $0.3\mu\text{m}$ のケーブルと比較例 3 の銀めっき厚さが $0.6\mu\text{m}$ のケーブルとが、端末はん

だ付け性において、本発明に係る銀めっき厚さが $1.0 \mu\text{m}$ のケーブル 1 と同等であるに過ぎない。

【0047】このように、本発明に係る超極細同軸ケーブル 1 は、中心導体に同じ材料を用いた場合でも、そのめっき厚さをコントロールすることで、電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性を向上させることができる。

【0048】また、中心導体として高強度の銅合金線を単線で使用し、そのめっき厚さをコントロールすることで、超極細同軸ケーブル 1 のさらなる細径化が可能になる。

【0049】例えば、従来例では中心導体により線導体であることから、中心導体の外径は $46 \mu\text{m}$ が限界だが、本発明に係る超極細ケーブル 1 は中心導体が単線なので、中心導体の外径を $40 \mu\text{m}$ 以下とすることも可能となり、生産性を大幅に向上させることができる。

【0050】上記実施の形態では、めっき層 3 として銀めっきを使用した例で説明したが、めっき層 3 としては、Sn 系めっき、Ni 系めっきを使用してもよい。

【0051】めっき層 3 として Sn 系めっきを使用する場合は、例えば、単線の銅合金線 2 の外周に、厚さが $1.0 \mu\text{m}$ 以上の Sn-Pb めっき、Sn めっき、Sn-Cu めっき、Sn-Ag めっき、Sn-Ag-Cu めっき、Sn-Ag-Cu-Bi めっき、Sn-Ag-Cu-In めっきのいずれかを形成して線径 ϕ_i が 0.08mm 以下の中心導体 4 とし、図 1 で説明した超極細同軸ケーブル 1 と同じ構成の超極細同軸ケーブルとする。

【0052】この場合、単線の銅合金線 2 の外周に厚いはんだめっき及び鉛フリーはんだめっきを形成しているので、ケーブルの屈曲特性を向上させると共に、端末はんだ付け性をさらに向上させることができる。

【0053】また、めっき層 3 として Ni 系めっきを使用する場合は、例えば、単線の銅合金線 2 の外周に、厚さが $1.0 \mu\text{m}$ 以上の Ni めっきまたは Ni-P めっきを形成して線径 ϕ_i が 0.08mm 以下の中心導体 4 とし、図 1 で説明した超極細同軸ケーブル 1 と同じ構成の超極細同軸ケーブルとする。

【0054】この場合、単線の銅合金線 2 の外周に厚い Ni めっき及び Ni-P めっきを形成しているので、ケーブルの屈曲特性を向上させると共に、端末の耐食性をさらに向上させることができる。

【0055】次に、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

【0056】上記実施の形態では、中心導体の外周を絶縁体で被覆したコアが 1 心からなる超極細同軸ケーブルの例で説明したが、超極細同軸ケーブルは、1 心のコアに限られるものではなく、2 心のコアが並列に配置された 2 心平行極細同軸ケーブルも含む。以下に、本発明を適用した 2 心平行極細同軸ケーブルの一例を説明する。

【0057】図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態である超極細同軸ケーブルの断面図である。図 6 は、図 5 に示

した超極細同軸ケーブルの構造図である。

【0058】図 5 および図 6 に示すように、超極細ケーブル 50 は、例えば、ノートパソコンのヒンジ部などの狭いスペースに配線するケーブルとして用いられるものであり、より詳細には、ノートパソコンの本体と液晶画面を、ヒンジ部を通して接続するためのものである。

【0059】超極細ケーブル 50 は、単線の銅合金線 2a, 2b の外周に、厚さが $1 \mu\text{m}$ 以上の銀系、スズ系、又はニッケル系からなるめっき層 3a, 3b をそれぞれ形成して線径が $80 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $40 \mu\text{m}$ 以下の中心導体 4a, 4b とし、中心導体 4a, 4b の外周を絶縁体 51a, 51b でそれぞれ被覆したコア 52a, 52b を 2 本並列に配置し、2 本並列のコア 52a, 52b の外周にシールド導体 53 を設け、シールド導体 53 の外周に、プラスチックテープ 54 の両面に金属蒸着層 55a, 55b が形成された複合テープ 56 を巻き付け、複合テープ 56 の外周をジャケット 57 で被覆したものである。ジャケット 57 を被覆したときの長軸方向の外径 ϕ は、 1.0mm 以下であり、好ましくは、 0.5mm 以下とするのがよい。

【0060】単線の銅合金線 2a, 2b には、屈曲特性を考慮して、例えば、 1000MPa 以上の引張強さを有するものを用いている。めっき層 3a, 3b は、上述した銀系めっき、Sn 系めっき、Ni 系めっきのいずれかを使用している。中心導体 4a, 4b の外径 ϕ_i は、 $40 \mu\text{m}$ である。

【0061】絶縁体 51a, 51b としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ETFE、FEP、PTFE、PFA あるいはフッ素ゴムの中から選定した樹脂を用いている。

【0062】コア 52a, 52b は、中心導体 4a, 4b の外周に、押出し機などにより、上述したいずれかの樹脂を均一の厚さで押出し被覆して形成しても良いし、これらの樹脂からなるテープを、中心導体 4a, 4b の外周に巻き回して形成しても良い。各コア 52a, 52b の外径 ϕ_c は、約 0.1mm である。

【0063】シールド導体 53 としては、横巻シールドを使用している。横巻シールドは、例えば、軟銅線、スズめっき軟銅線、銀めっき銅合金線などの素線 53a, 53b…を、多数本（例えば、30 本～60 本）所定ピッチで横巻して形成されるものである。横巻シールドを形成する各素線 53a, 53b…の径 ϕ_s は、約 0.02mm である。

【0064】横巻シールドの横巻ピッチは、横巻ピッチが大きければ、各素線 53a, 53b…間の連続的なスリットが大きくなってシールド効果が劣る点と、横巻ピッチが小さければ、各素線 53a, 53b…間のスリットは小さくなるものの、製造時の素線 53a, 53b…の張力によりケーブル 50 自体に捻れが発生する点とを考慮して決定される。より具体的に言えば、横巻ピッチ

は、2倍のコア外径 ϕ_c と素線径 ϕ_s との和の10倍～20倍となるようにすればよい。

【0065】シールド導体53外周には、例えば、ポリエステルなどのプラスチックテープ54の両面に金属蒸着層55a、55bが形成された複合テープ56が巻き付けられている。

【0066】金属蒸着層55a、55bとしては、例えば、銅または銀からなるものを用いている。金属蒸着層55a、55bの厚さは、0.1 μ m以上となるようにしている。

【0067】複合テープ56としては、プラスチックテープの片面に金属蒸着層が形成されたものを使用してもよい。この場合、シールド導体53の外周に巻き付ける際、金属蒸着層がシールド導体53側となるようにする。

【0068】ジャケット57としては、例えば、ポリ塩化ビニル(PVC: Polyvinyl chloride)、ポリエチレン、ポリプロピレン、ETFE、FEP、PTFE、PFAあるいはフッ素ゴムの中から選定された樹脂を用いている。

【0069】ジャケット57は、複合テープ56の外周に、上述したいずれかの樹脂を、押出し機などによって均一の厚さで押出し被覆したものである。ジャケット57としては、例えば、ポリエステルなどのプラスチックテープを使用してもよい。この場合は、プラスチックテープを複合テープ56の外周に重ね巻きする。

【0070】超極細同軸ケーブル50は、ジャケット57を被覆したときの長軸方向の外径 ϕ が0.32mmとなっている。

【0071】この超極細同軸ケーブル50は、図1で説明した超極細同軸ケーブル1と同様に、中心導体と同じ材料を用いた場合でも、そのめっき厚さをコントロールすることで、電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性を向上させることができる。

【0072】また、中心導体として高強度の銅合金線を単線で使用し、そのめっき厚さをコントロールすること

で、超極細同軸ケーブル50のさらなる細径化が可能になる。

【0073】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明によれば次のごとき優れた効果を発揮する。

【0074】(1) 中心導体と同じ材料を用いた場合でも、そのめっき厚さをコントロールすることで、電気特性、屈曲特性、端末はんだ付け性を向上させることができる。

10 【0075】(2) また、中心導体として高強度の銅合金線を単線で使用し、そのめっき厚さをコントロールすることで、超極細同軸ケーブルのさらなる細径化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適実施の形態を示す断面図である。

【図2】図1に示した超極細同軸ケーブルの銀めっき厚さに応じた周波数に対する減衰量を示した図である。

20 【図3】図1に示した超極細同軸ケーブルの銀めっき厚さに応じた周波数に対する減衰量の差を示した図である。

【図4】図1に示した超極細同軸ケーブルの銀めっき厚さに対する屈曲寿命を示す図である。

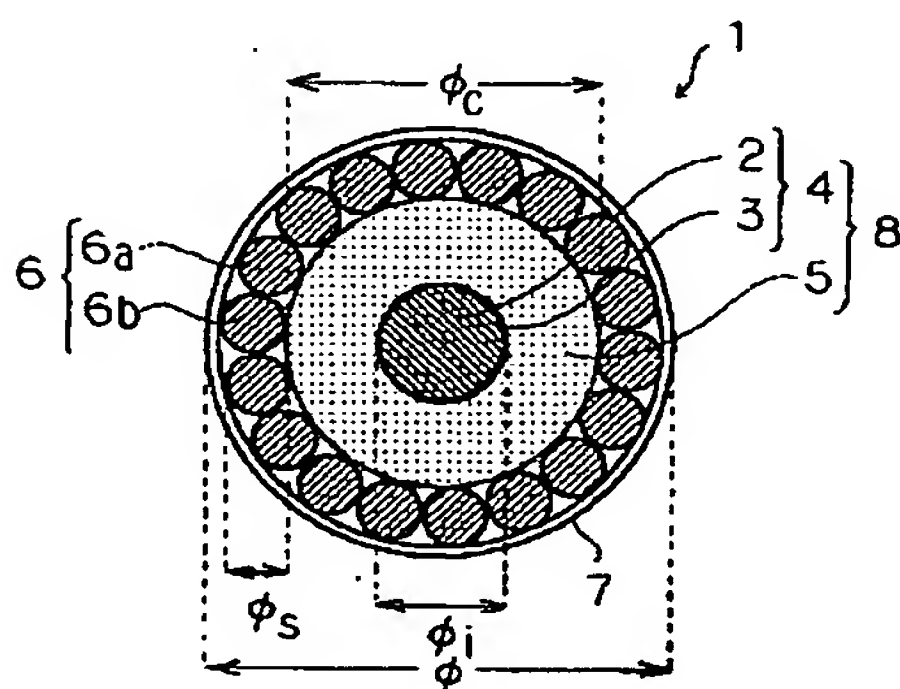
【図5】本発明の第2の実施の形態を示す断面図である。

【図6】図5に示した超極細同軸ケーブルの構造図である。

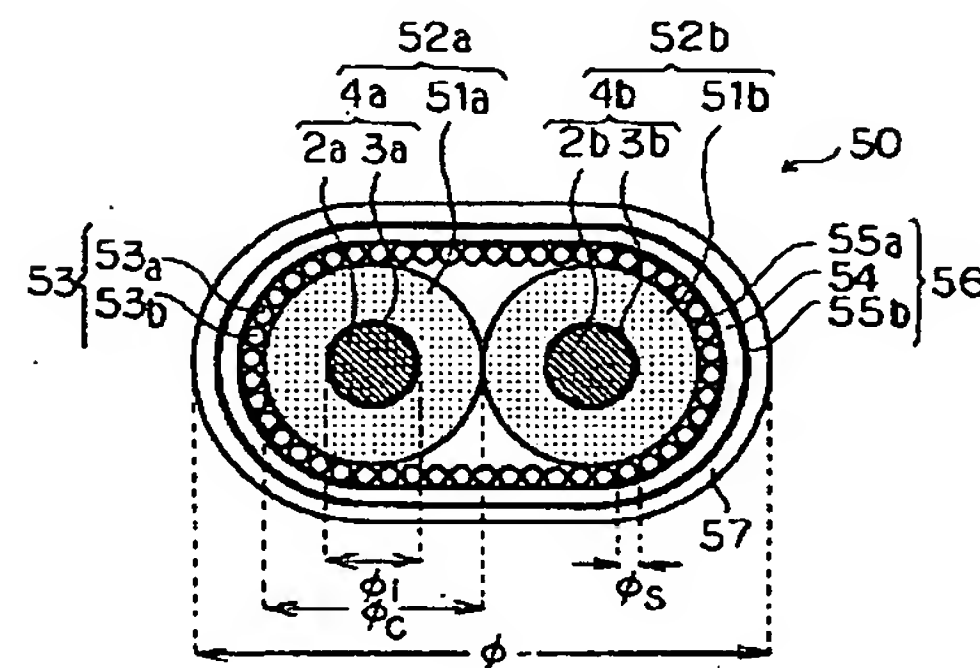
【符号の説明】

- 1 超極細同軸ケーブル
- 2 単線の銅合金線
- 3 めっき層
- 4 中心導体
- 5 絶縁体
- 6 シールド導体
- 7 ジャケット
- 8 コア

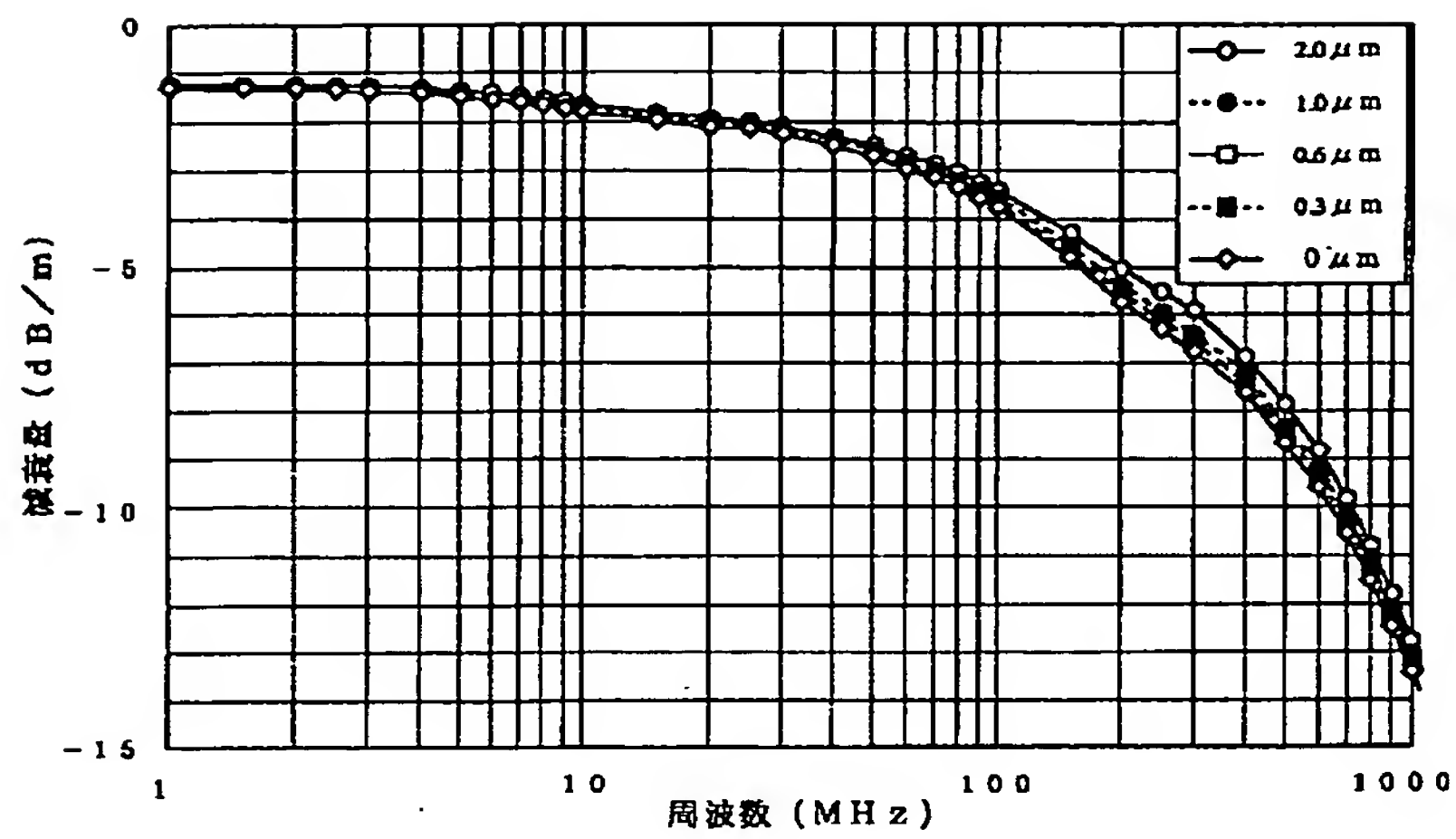
【図1】



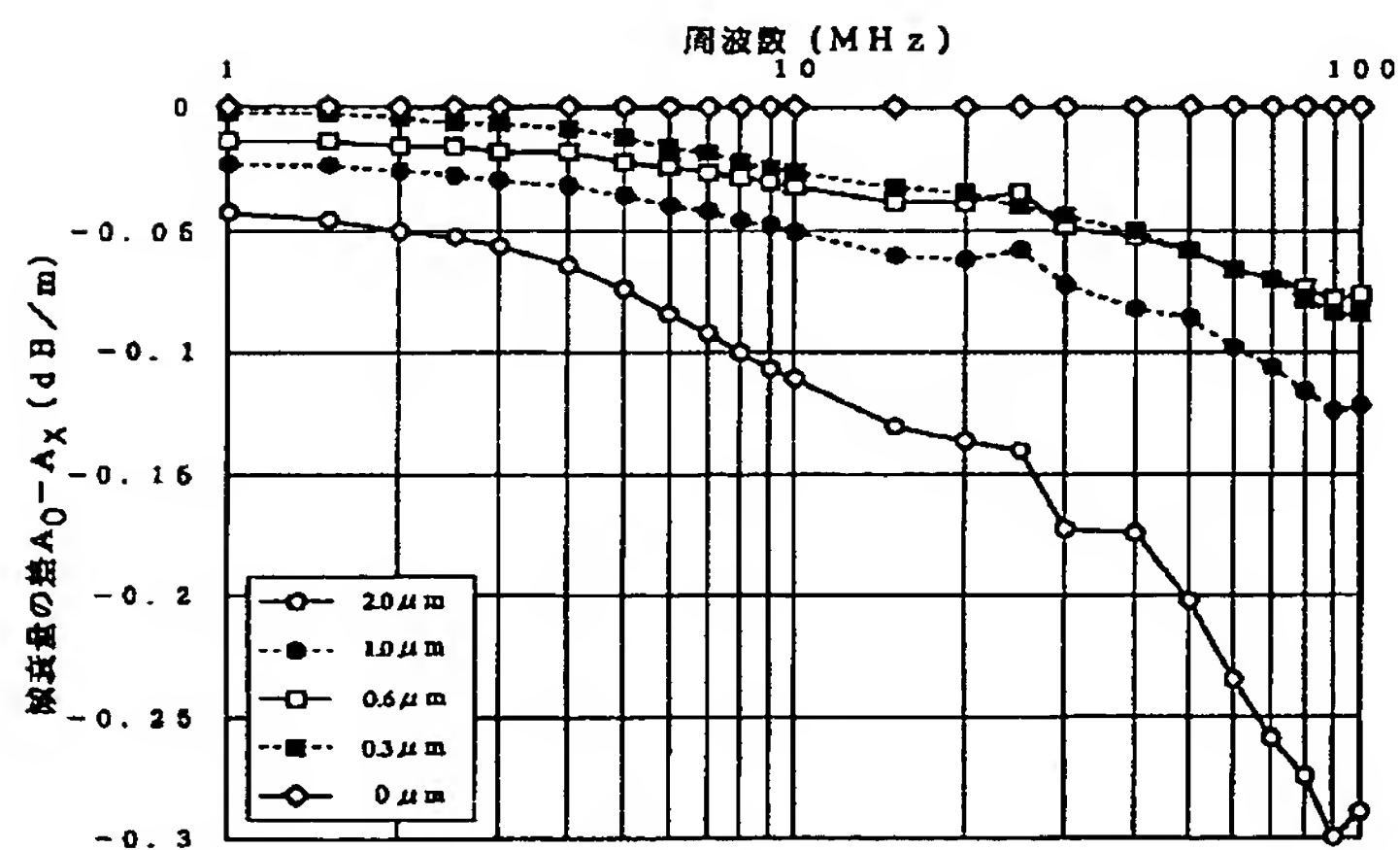
【図5】



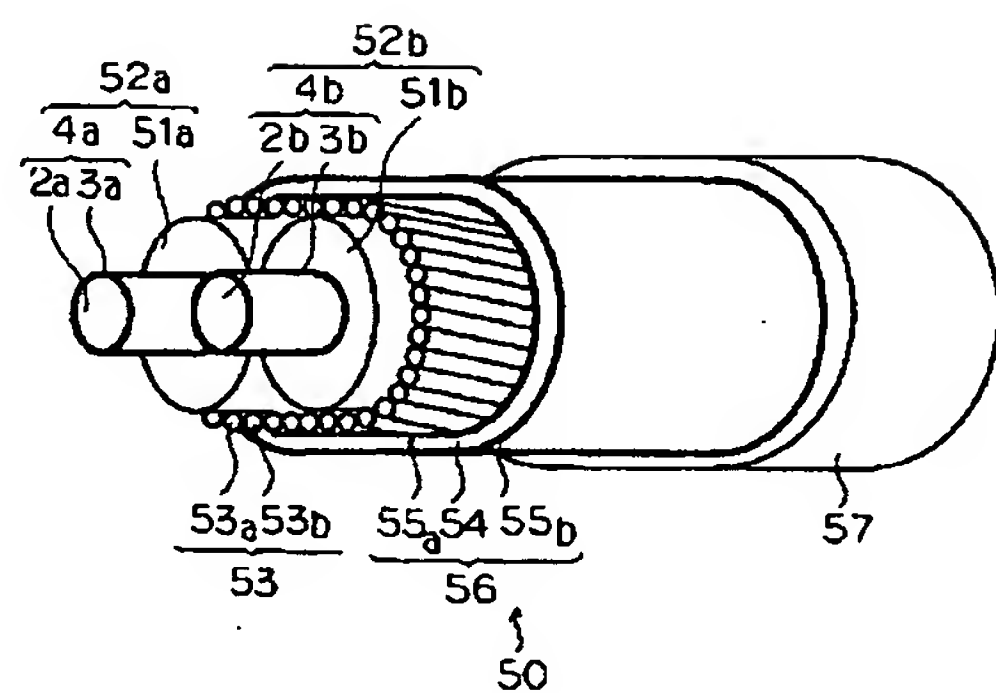
【図 2】



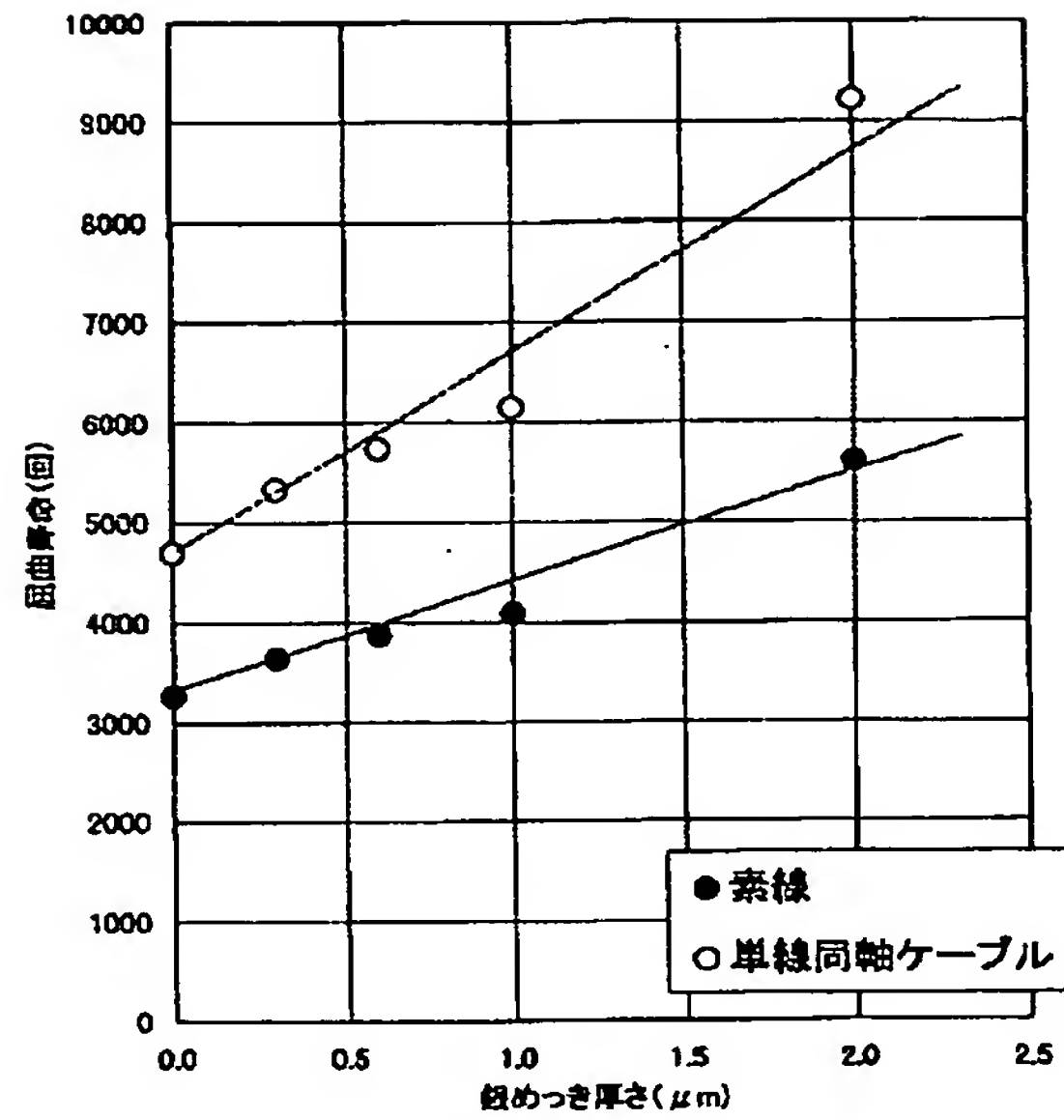
【図 3】



【図 6】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 上野 仁志
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社日高工場内

(72)発明者 田中 寛大
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社日高工場内

(72)発明者 岡田 良平
茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立
電線ファインテック株式会社内

(72)発明者 繁田 裕一
茨城県日立市助川町3丁目1番1号 日立
電線株式会社電線工場内

Fターム(参考) 4K024 AA03 AA07 AA10 BA09 BC03
GA16

5G319 FA08 FB07 FC02 FC19 FC26